

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 26 OCT 2000

WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

DE 00/02887

E L

Aktenzeichen:

199 41 198.0

Anmeldetag:

30. August 1999

Anmelder/Inhaber:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eV, München/DE

Bezeichnung:

Ankoppelmedium für transversale Ultraschallwellen

IPC:

G 10 K, G 01 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.München, den 18. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Nietiedt

Ankoppelmedium für transversale Ultraschallwellen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neuartiges Ankoppelmedium für transversale Ultraschallwellen, wie sie beispielsweise im Bereich der Werkstoffprüfung
5 eingesetzt werden.

Der Einsatz transversaler Ultraschallwellen in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung erfolgt mit entsprechenden Transversalwellenwandlern, die auf die
10 Oberfläche des Prüfkörpers aufgesetzt werden. Die Messung kann hierbei im Puls-Echo-Verfahren oder mit einem Transmissionsverfahren erfolgen. Aus der Messung der Laufzeiten der Ultraschallimpulse können beispielsweise elastische Konstanten des Prüfkörpermaterials
15 ermittelt werden.

Die Einkopplung der transversalen Ultraschallwellen in den Prüfkörper erfordert zur Vermeidung von Reflexionen ein entsprechendes Koppelmedium zwischen dem Sendewandler bzw. dem Empfangswandler und der
20 Prüfkörperoberfläche. Während für die Einkopplung longitudinaler Schallwellen eine Vielzahl von Koppelmedien, wie beispielsweise Wasser, bekannt sind, bereitet die Bereitstellung entsprechender Materialien für die Einkopplung transversaler Schallwellen große
25 Probleme. Derartige Koppelmedien müssen ausreichend scherstabil sein, so daß beispielsweise Wasser nicht geeignet ist.

In Krautkrämer, J. et al.: „Werkstoffprüfung mit Ultraschall“, 5. Aufl. 1986, Springer, Seite 297 sind
30 insbesondere zähflüssige Stoffe, wie Kabeltränkmasse,

Heißdampf-Zylinderöl oder Getriebeöl (SAE 90), als geeignete Ankoppelmedien angeführt. Weiterhin wird auf Klebwachs, niedrigschmelzende Salze oder Kunststoffkleber verwiesen, mit dem der Prüfkopf dauerhaft auf
5 die Prüfkörperoberfläche aufge kittet wird.

Alle diese Materialien weisen jedoch keine zufriedenstellenden Eigenschaften auf und lassen sich häufig nicht reproduzierbar bereitstellen. Insbesondere
10 der Einsatz von Getriebeöl ist nach eigenen Untersuchungen nur im unteren Ultraschallfrequenzbereich (< 1 MHz) erfolgreich. Bei höheren Frequenzen, wie sie in der Werkstoffprüfung im Bereich zwischen 1 und 20 MHz häufig eingesetzt werden, ist das Öl nicht zur
15 Einkopplung transversaler Ultraschallwellen geeignet.

Eine dauerhafte Ankopplung durch Aufkitten des Prüfkopfes auf den Prüfkörper ist bereits aus Gründen einer sinnvollen Prüfgeschwindigkeit nicht zu empfehlen.
20

Als weitere Substanz für ein Ankoppelmedium für transversale Ultraschallwellen ist die Verwendung von Honig bekannt. Sowohl Honig wie auch Leim sind jedoch nicht reproduzierbar herstellbar, unangenehm klebrig
25 und lassen sich nicht ohne größeren Aufwand von der Prüfobjektoberfläche sauber wieder entfernen. Kommerziell erhältliche Medien zur Einkopplung transversaler Ultraschallwellen, die auf Basis von Honig hergestellt und durch Farbstoffe in der optischen
30 Erscheinung verändert sind, sind zudem extrem teuer.

Eine wesentliche Eigenschaft, die ein Ankoppelmedium für transversale Ultraschallwellen aufweisen

sollte, ist zum einen seine reproduzierbare Herstellbarkeit und zum anderen die Möglichkeit, eine sehr dünne Schicht dieses Mediums zwischen Prüfkopf und Prüfobjektoberfläche erzeugen zu können. Der Grund
5 hierfür liegt im verwendeten Meßprinzip der Laufzeitmessung. Die Gesamtlaufzeit des Schalls zwischen Sendewand und Empfangswandler setzt sich aus den Laufzeitanteilen des Schalls in den einzelnen Komponenten des Systems zusammen, d.h. bei einer Messung im Transmissionsverfahren aus der Laufzeit in der Koppelschicht
10 zwischen Sendewandler und Prüfkörper, der Laufzeit im Prüfkörper und der Laufzeit in der Koppelschicht zwischen Prüfkörper und Empfangswandler. Für eine genaue Messung ist es daher erforderlich, entweder die
15 Dicke der Koppelmedien und die darin auftretenden Schallgeschwindigkeiten exakt zu kennen, oder eine extrem dünne, nur wenige Atomschichten dicke Koppelschicht zu erzeugen, deren Laufzeitanteil im Rahmen der Meßgenauigkeit vernachlässigt werden kann.

20

Gerade diese Anforderungen bereiten bei den bekannten Koppelmedien des Standes der Technik Probleme. Einerseits ist ihre Schallgeschwindigkeit nicht in jedem Fall bekannt, andererseits lassen sie
25 sich nicht mit einer definierten Dicke zwischen den Oberflächen des Prüfkopfes und des Prüfobjektes erzeugen, die beispielsweise nur vom Anpreßdruck des Wandlers auf den Prüfkörper abhängig ist. Gerade das häufig eingesetzte Ankoppelmedium auf Basis von Honig
30 bildet beim Anpressen Kristalle, so daß die Dicke dieser Koppelschicht von Messung zu Messung unterschiedlich, also undefinierbar ist. Die Kristallbildung hängt hierbei von nicht kontrollierbaren Randbedingun-

gen wie Temperatur, Luftfeuchte, Wassergehalt und ähnlichem ab.

- Ausgehend von diesen Problemen des Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Ankoppelmittel für transversale Ultraschallwellen bereitzustellen, das gute Ankopplungseigenschaften für die transversalen Ultraschallwellen aufweist, reproduzierbar herstellbar und mit reproduzierbarer Dicke zwischen Prüfkopfoberfläche und Oberfläche des Prüfobjektes einstellbar ist.

- Die Aufgabe wird mit dem Mittel der Ansprüche 1 bzw. 3 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

- Erfindungsgemäß wurde hierbei erkannt, daß eine homogenisierte Mischung aus einem Polysaccharid, einer oberflächenaktiven Substanz und Wasser als Ankoppelmedium für transversale Ultraschallwellen hervorragend geeignet ist, wobei unter Polysacchariden auch Disaccharide zu verstehen sind. Ein derartiges Mittel läßt sich auf einfache Weise reproduzierbar herstellen und weist ausgezeichnete Ankopplungseigenschaften auf. Das derartig zusammengesetzte Ankoppelmedium ist weiß und cremeartig, hat also eine angenehme Konsistenz und optische Erscheinung. Das Mittel kann beliebig eingefärbt werden und ist längere Zeit haltbar. Es läßt sich mit Wasser sehr leicht von den Prüfoberflächen wieder entfernen.

Mit dem erfindungsgemäßen Ankoppelmittel ist es möglich, transversale Ultraschallwellen in Materialien

verschiedenster Beschaffenheit, wie beispielsweise Haut, Festkörperoberflächen, Prüfkörper etc. einzukoppeln. Das Koppelmedium reagiert hierbei ausgezeichnet auf Scherkräfte und ist in der Ankoppel-

5 leistung vergleichbar den bisher verwendeten, jedoch nicht standardisierten Koppelmedien wie Leim oder Honig. Es stellt zudem eine sehr kostengünstige Variante eines Koppelmediums dar.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform werden ausschließlich nicht toxische und bioverträgliche Polysaccharide und oberflächenaktive Substanzen eingesetzt.

15 Das erfindungsgemäße Koppelmittel hat den weiteren Vorteil, daß es sich nach dem Auftragen auf die Oberfläche des Prüfkörpers oder des Prüfkopfes auf eine reproduzierbare Dicke einstellen läßt. Diese Dicke kann durch einen definierten Anpreßdruck des Prüfkopfes auf

20 die Prüfkörperoberfläche erzeugt werden. Wird bei jeder Messung der gleiche Druck aufgebracht, so ergibt sich immer die gleiche Schichtdicke des Koppelmittels. Mit dem Koppelmittel können zudem sehr dünne Schichten von nur wenigen Atomlagen zwischen den Oberflächen des

25 Prüfkopfes und des Prüfobjektes erzeugt werden, so daß die Laufzeit des Ultraschalls in dieser Koppelschicht bei den Messungen vernachlässigt werden kann.

30 Die Mischungsverhältnisse des Wassers, der oberflächenaktiven Substanz sowie des Polysaccharides bewegen sich vorzugsweise im Bereich von 10 bis 30 Gew.% für Wasser, von 10 bis 30 Gew.% für die ober-

flächenaktive Substanz und von 40 bis 80 Gew.% für das Polysaccharid.

Bevorzugte Polysaccharide sind Stärke, Hyaluronsäure, Polyglucane, Amylose, Dextrin oder
5 Disaccharide wie Sukrose, Saccharose oder Trehalose. Als oberflächenaktive Substanzen werden vorzugsweise Lipide, Aerosol-OT, Phospholipide oder Glykolipide eingesetzt.

10 Die besonders gute Übertragung der Scherkräfte wird insbesondere durch eine dreidimensional vernetzte molekulare Struktur hervorgerufen, die sich in der erfindungsgemäßen Mischung bildet und Wasser hinreichend molekular in Mikroräumen immobilisiert.

15 Im folgenden ist ein Ausführungsbeispiel für ein derartiges Ankoppelmedium dargestellt. Hierbei wird eine Mischung aus Aerosol-OT zu 22 Gew.%, Trehalose zu 56 Gew.% und Wasser zu 22 Gew.% in folgenden Schritten
20 hergestellt:

1. Herstellung einer Aerosol-OT-Dispersion mit wenig Wasser zur Erzeugung einer hochviskosen Dispersion.
- 25 2. Schrittweises Zufügen von Trehalose und Wasser unter Rühren bis eine homogene Mischung erzeugt ist.

Patentansprüche

1. Verwendung einer homogenisierten Mischung aus
zumindest einem Polysaccharid, einer
oberflächenaktiven Substanz und Wasser als
5 Ankoppelmittel für transversale Ultraschallwellen.
2. Verwendung nach Anspruch 1,
bei der eine dünne Schicht der Mischung zwischen
eine Oberfläche eines Prüfkörpers und eine
10 Oberfläche eines Sende- bzw. Empfangswandlers für
transversale Ultraschallwellen gebracht wird, und
beide Oberflächen zusammengedrückt werden.
3. Ankoppelmittel für transversale Ultraschallwellen,
15 bestehend aus einer homogenisierten Mischung aus
zumindest einem Polysaccharid, einer oberflächen-
aktiven Substanz und Wasser.
4. Ankoppelmittel nach Anspruch 3,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß die Mischung aus maximal 30% Wasser besteht.
5. Ankoppelmittel nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß die Mischung nur aus biokompatiblen Substanzen
besteht.
6. Ankoppelmittel nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Mischung eine cremeartige Konsistenz
aufweist.

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neuartiges Ankoppelmittel für transversale Ultraschallwellen.

Das Ankoppelmittel setzt sich aus einer
5 homogenisierten Mischung einer oberflächenaktiven Substanz, eines Polysaccharides und Wasser zusammen.

Das Mittel ist reproduzierbar herstellbar, weist eine angenehme Konsistenz und optische Erscheinung auf und ist von den Prüfkörpern leicht wieder entfernbar.

THIS PAGE BLANK (USPTO)